第３講　2018年度 試行調査 第3問＆演習問題

■ 2018年度 試行調査

必要があれば，原子量および定数は次の値を使うこと。
H 1.0　He 4.0　C 12　N 14　O 16　F 19　Ne 20　Na 23
Mg 24　Al 27　S 32　Cl 35.5　Ar 40　K 39　Ca 40　Fe 56
Cu 64　Zn 65　Br 80　Ag 108　Ba 137　Pb 207
アボガドロ定数　6.0×10^{23}/mol
また，問題文中の体積の単位記号Lは，リットルを表す。

第３問　学校の授業で，ある高校生がトイレ用洗浄剤に含まれる塩化水素の濃度を中和滴定により求めた。次に示したものは，その実験報告書の一部である。この報告書を読み，問い（**問１～4**）に答えよ。
〔**解答番号** [10] ～ [13] 〕（配点　15）

「まぜるな危険 酸性タイプ」の洗浄剤に含まれる塩化水素濃度の測定

【目的】

トイレ用洗浄剤のラベルに「まぜるな危険 酸性タイプ」と表示があった。このトイレ用洗浄剤は塩化水素を約10％含むことがわかっている。この洗浄剤（以下「試料」という）を水酸化ナトリウム水溶液で中和滴定し，塩化水素の濃度を正確に求める。

【試料の希釈】

滴定に際して，試料の希釈が必要かを検討した。塩化水素の分子量は36.5なので，試料の密度を1 g/cm^{3}と仮定すると，試料中の塩化水素のモル濃度は約3 mol/Lである。この濃度では，約0.1 mol/Lの水酸化ナトリウム水溶液を用いて中和滴定を行うには濃すぎるので，試料を希釈することとした。試料の希釈溶液10 mLに，約0.1 mol/Lの水酸化ナトリウム水溶液を15 mL程度加えたときに中和点となるようにするには，試料を [ア] 倍に希釈するとよい。

【実験操作】

1. 試料 10.0 mL を，ホールピペットを用いてはかり取り，その質量を求めた。
2. 試料を，メスフラスコを用いて正確に［ ア ］倍に希釈した。
3. この希釈溶液 10.0 mL を，ホールピペットを用いて正確にはかり取り，コニカルビーカーに入れ，フェノールフタレイン溶液を 2，3 滴加えた。
4. ビュレットから 0.103 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液を少しずつ滴下し，赤色が消えなくなった点を中和点とし，加えた水酸化ナトリウム水溶液の体積を求めた。
5. 3 と 4 の操作を，さらにあと 2 回繰り返した。

【結果】

1. 実験操作 1 で求めた試料 10.0 mL の質量は 10.40 g であった。
2. この実験で得られた滴下量は次のとおりであった。

	加えた水酸化ナトリウム水溶液の体積〔mL〕
1 回目	12.65
2 回目	12.60
3 回目	12.61
平均値	12.62

3. 加えた水酸化ナトリウム水溶液の体積を，平均値 12.62 mL とし，試料中の塩化水素の濃度を求めた。なお，試料中の酸は塩化水素のみからなるものと仮定した。

（中略）

希釈前の試料に含まれる塩化水素のモル濃度は，2.60 mol/L となった。

4. 試料の密度は，結果 1 より 1.04 g/cm^3 となるので，試料中の塩化水素（分子量 36.5）の質量パーセント濃度は［ イ ］%であることがわかった。

（以下略）

問１　ア　に当てはまる数値として最も適当なものを，次の①～⑤のうちから一つ選べ。　10　倍

①　2　　②　5　　③　10　　④　20　　⑤　50

問２　別の生徒がこの実験を行ったところ，水酸化ナトリウム水溶液の滴下量が，正しい量より大きくなることがあった。どのような原因が考えられるか。最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。　11

①　実験操作３で使用したホールピペットが水でぬれていた。
②　実験操作３で使用したコニカルビーカーが水でぬれていた。
③　実験操作３でフェノールフタレイン溶液を多量に加えた。
④　実験操作４で滴定開始前にビュレットの先端部分にあった空気が滴定の途中でぬけた。

問３　イ　に当てはまる数値として最も適当なものを，次の①～⑤のうちから一つ選べ。　12　%

①　8.7　　②　9.1　　③　9.5　　④　9.8　　⑤　10.3

問４　この「酸性タイプ」の洗浄剤と，次亜塩素酸ナトリウム NaClO を含む「まぜるな危険 塩素系」の表示のある洗浄剤を混合してはいけない。これは，式(1)のように弱酸である次亜塩素酸 HClO が生成し，さらに式(2)のように次亜塩素酸が塩酸と反応して，有毒な塩素が発生するためである。

$$NaClO + HCl \longrightarrow NaCl + HClO \quad (1)$$

$$HClO + HCl \longrightarrow Cl_2 + H_2O \quad (2)$$

式(1)の反応と類似性が最も高い反応は**あ**～**う**のうちのどれか。また，その反応を選んだ根拠となる類似性は**a**，**b**のどちらか。反応と類似性の組合せとして最も適当なものを，下の①～⑥のうちから一つ選べ。 **13**

【反応】

あ　過酸化水素水に酸化マンガン（Ⅳ）を加えると気体が発生した。

い　酢酸ナトリウムに希硫酸を加えると刺激臭がした。

う　亜鉛に希塩酸を加えると気体が発生した。

【類似性】

a　弱酸の塩と強酸の反応である。

b　酸化還元反応である。

	反応	類似性
①	あ	a
②	あ	b
③	い	a
④	い	b
⑤	う	a
⑥	う	b

■ 演習問題

1

問1　0.036mol/L の酢酸水溶液の pH は 3.0 であった。次の問い（**a**～**c**）に答えよ。

a　この酢酸水溶液 10.0mL を，水酸化ナトリウム水溶液で中和滴定したところ，18.0mL を要した。用いた水酸化ナトリウム水溶液の濃度は何 mol/L か。最も適当な数値を，次の①～⑤のうちから一つ選べ。［ 1 ］ mol/L

① 0.010　② 0.020　③ 0.040　④ 0.065　⑤ 0.130

b　この酢酸水溶液中の酢酸の電離度として最も適当な数値を，次の①～⑤のうちから一つ選べ。［ 2 ］

① 1.0×10^{-6}
② 1.0×10^{-3}
③ 2.8×10^{-2}
④ 3.6×10^{-2}
⑤ 3.6×10^{-1}

c　**a** の中和滴定の指示薬としてメチルオレンジを使用した場合，水酸化ナトリウム水溶液の滴下量は 18.0 mL と比べてどうなるか。次の①～③のうちから一つ選べ。［ 3 ］

① 大きくなる　② 小さくなる　③ 変化しない

< Note >

第３講　2018年度 試行調査 第3問＆演習問題　解答

■ 2018年度 試行調査

問題番号（配点）	設問	解答番号	正解	配点
第３問（15）	1	10	4	4
	2	11	4	3
	3	12	2	4
	4	13	3	4

■ 演習問題

問題番号	設問	解答番号	正解
1	問１	1	2
		2	3
		3	2